

# De stimuli van *Symphysodon aequifasciatus* op hun jongen.

Y. Meijer

C.C. De Noordgouw



# De stimuli van *Symphysodon aequifasciatus* op hun jongen.

*Een blik op het grootbrengen van de jongen bij *Symphysodon aequifasciatus*.*

Y. Meijer

C.C. De Noordgouw

Atheneum 6, N&G

20 December 2022

Begeleider: drs. van Bergeijk

## Samenvatting

In dit profielwerkstuk ga ik in op hoe de discusvis (*Symphysodon aequifasciatus*) zijn jongen prikkelt en daarmee stimuleert om bij de ouders te blijven. Hieraan voorafgaand wordt ingegaan op waarom de discusvis zijn jongen voert met de slijmlaag op de huid. Ook wordt ingegaan op waarom dit zo van belang is voor het overleven van de jongen en hoe deze slijmlaag door de ouders wordt aangepast om de jongen te geven wat ze nodig hebben. Om een goed beeld te krijgen van de situatie waarin de discusvis en zijn jongen samenleven wordt ook ingegaan op hoe de jongen de ouders mogelijk kunnen herkennen en hoe ze reageren op de ouders. Na dit alles komen de stimuli aan bod. Hoe de kleur, vorm en het patroon van de ouders invloed hebben op de jongen. Dit alles blijkt vrij weinig te doen voor het aantrekken van de larven aangezien deze negatief fototactisch zijn. Negatief fototactische organismen worden aangetrokken door donker of donkere kleuren.

## Voorwoord

Dit werkstuk is geschreven als profielwerkstuk voor mijn zesde jaar Atheneum aan het Christelijk College de Noordgouw in Heerde. Ik houd al 17 jaar lang vissen en kweek sinds de laatste  $\pm$  5 jaar zelf hier en daar vissen. Voor iedereen die met een passie vissen houdt komt er een periode waarin het houden en kweken van discusvissen de volgende stap is in het ontwikkelen van de hobby. Deze periode begon anderhalf jaar geleden ook voor mij. Na een tijd peinzen over hoe ik deze stap kon gaan zetten met goedkeuring van mijn moeder. Toen de introductie van het profielwerkstuk de hoek om kwam en we een onderwerp moesten gaan kiezen om dit werkstuk aan te wijden wist ik het. Ik had in het begin de intentie om zelf discus te kweken en hier het grootste gedeelte van mijn informatie uit te winnen. Dit alles liep plots compleet anders dan gehoopt en hier kom ik later in mijn profielwerkstuk nog op terug. De keuze om zelf discus te willen kweken wordt gevoed door de passie die ik heb voor vissen en mijn toekomstbeeld in aquacultuur. Dit hele profielwerkstuk voelt als een voorbereiding op wat ik met mijn studie wil gaan doen en hoe ik de rest van mijn carrière wil gaan besteden. Dit heeft mijn ogen meer geopend op het gebied van alles wat omgaat achter het kweken van vissen en hoe kleine details een grote invloed kunnen hebben op het eindresultaat.

Inleiding .....	5
<b>1. Wat is de verandering in het gedrag van een <i>Symphysodon aequifasciatus</i> koppel voor en tijdens de paring en wat zijn de effecten hiervan op de larven. ....</b>	<b>6</b>
<b>1.2 Wat zijn de gevolgen als er geen verandering in gedrag optreedt? .....</b>	<b>7</b>
<b>2. Waarom voeden de exemplaren van <i>Symphysodon aequifasciatus</i> hun larven met hun slijmlaag? .....</b>	<b>8</b>
<b>2.1 Wat is de functie van de slijmlaag? .....</b>	<b>8</b>
<b>2.2 Waarom slijm en niet iets anders? .....</b>	<b>8</b>
<b>3. Welke rol spelen kleur, lichaamsvorm en patroon bij aantrekking van de larven?.....</b>	<b>9</b>
<b>3.1 Kleur .....</b>	<b>9</b>
<b>3.2 Lichaamsvorm .....</b>	<b>9</b>
<b>3.3 Patroon .....</b>	<b>9</b>
<b>4. Hoe veranderd de slijmlaag als de ouders larven krijgen? .....</b>	<b>10</b>
<b>4.1 De verschillende stadia .....</b>	<b>10</b>
<b>4.2 De stoffen in de slijmlaag .....</b>	<b>11</b>
<b>5. Hoe reageren de larven op de ouders? .....</b>	<b>15</b>
<b>5.1 De eerste vier weken .....</b>	<b>15</b>
<b>5.2 Data van de larven met betrekking tot de ouders .....</b>	<b>17</b>
<b>6. Kunnen de larven onderscheid maken tussen de ouders en andere exemplaren? .....</b>	<b>19</b>
<b>6.1 Hoe maken volwassen exemplaren onderscheid tussen elkaar? .....</b>	<b>19</b>
<b>6.2 Kunnen larven ook onderscheid maken tussen verschillende adolescenten exemplaren? ..</b>	<b>19</b>
Conclusie .....	20
Discussie .....	20
Verwijzingen .....	21
Logboek .....	<b>Fout! Bladwijzer niet gedefinieerd.</b>

## Inleiding

*Symphysodon aequifasciatus* is een vissoort uit het Amazonegebied. De naam *Symphysodon aequifasciatus* kan opgedeeld worden in twee verschillende delen, *Symphysodon* en *aequifasciatus*. *Symphysodon* is afgeleid uit het Grieks en bestaat uit 3 delen. 'Syn', wat 'samen' betekend, 'physis', wat 'groei' betekend en 'odont' waarin 'odont' 'tand' betekend. *Symphysodon* betekend dus 'samengegroeide tand' wat refereert naar de tanden op de lippen van de vis. *aequifasciatus* is afgeleid uit het latijn en bestaat uit de delen; 'Aequus' wat 'gelijk' betekend en 'fascia' wat 'band' betekend. Dit refereert naar het gelijke aantal banden dat deze vissen op (TropicalFishKeeping, 2013) hun lichaam hebben. Deze vissen zijn in de volksmond bekend als de discusvis, dit komt doordat de vorm van hun lichaam overeenkomt met de vorm van een discus.

In dit profielwerkstuk ga ik onder andere onderzoeken wat de larven van *Symphysodon aequifasciatus* stimuleert om zorg en dekking bij de ouders te zoeken, hoe de ouders hun gedrag aanpassen om de larven extra te stimuleren om die zorg en dekking te zoeken en wat de algehele veranderingen in het gedrag van de larven en ouders zijn in de zoogperiode. Ik ga onderzoeken of de kleur, lichaamsvorm en het patroon van de ouders invloed hebben op de aantrekking op de larven. Voor het overleven van de larven is het belangrijk dat de slijm laag van de ouders de juiste voedingsstoffen bevat. Wat deze voedingsstoffen zijn, in welke concentraties ze in de slijm laag zitten en welke effecten ze hebben op de larven wil ik te weten komen om mogelijk kwekers te helpen de ouders te kunnen ondersteunen in de voeding. Ook wil ik erachter komen of de larven de ouders kunnen onderscheiden van andere adolescent exemplaren en wat de reactie van larven is op andere adolescent exemplaren.

Ik heb hiervoor gekozen vanwege mijn grote passie voor vissen, de interesse die ik heb voor het kweken van vissen en in het bijzonder exemplaren van de soort *Symphysodon aequifasciatus*, de discusvis.

## 1. Wat is de verandering in het gedrag van een *Symphysodon aequifasciatus* koppel voor en tijdens de paring en wat zijn de effecten hiervan op de larven.

De vissen van de soort *Symphysodon aequifasciatus* selecteren zelf een exemplaar waarmee een koppel gevormd wil worden. Hierdoor ontstaan koppels vrijwel alleen in groepen met meerdere volwassen exemplaren. Bij het vormen van een koppel worden specifieke gedragingen vertoond. De gedragingen die over het algemeen vertoond worden tijdens de vorming van een koppel zijn; het happen met de bek op een ander exemplaar, het aanvallen en achtervolgen van een ander exemplaar en het ontvluchten van het achtervolgende exemplaar. Zodra een koppel gevormd is verandert het gedrag van de twee exemplaren zichtbaar. Het koppel zal (proberen) zich te isoleren van de groep door een rustige plek te zoeken. De locatie die het koppel heeft gekozen zal worden verdedigd tegen alle andere individuen. Ook zullen de exemplaren elkaar verdedigen tegen andere exemplaren van de groep.

Zodra het koppel besluit te gaan paren zal het aantal gedragingen dit vertoond wordt toenemen. Zo zullen de exemplaren de uitgekozen broedlocatie schoonmaken met gebruik van de bek, dit gebeurde enkele uren tot zelfs dagen voor het paren. Een korte tijd voor het paren zullen de exemplaren tremors (ongecoördineerde trillingen) vertonen. In deze periode worden de urogenitale papillen, dit zijn de onderdelen van de geslachtsorganen waarmee het sperma of de eitjes worden afgezet, zichtbaar doordat die verzakken, dit zijn de buisjes waarmee bij de vrouwtjes de eitjes worden afgezet en bij de mannetjes het sperma wordt vrijgelaten.

Een aantal minuten voor het paren vertonen de exemplaren de rituelen van het paren zonder het vrijkomen van de eitjes als oefening voor het paren. Hierna zullen deze rituelen nogmaals plaatsvinden en ditmaal zullen de eitjes worden afgezet en zullen deze bevrucht worden door het mannetje, dit duurt meestal een uur.

Tijdens het ontwikkelen van de larven in de eitjes zullen de ouders met hun vinnen en bek het water rondom de eitjes in beweging houden. Dit doen ze door dicht bij de eitjes met hun borstvinnen te waaien en met hun bek naar de eitjes te happen. Dit zorgt voor voldoende zuurstof voor de eitjes en verlaagt de kans dat schimmels op de eitjes kunnen komen en zich daar vestigen. Ook zullen de exemplaren de niet bevruchte en zieke/geïnfecteerde eitjes verwijderen met de bek om de rest van de eieren een grotere succeskans te geven. Dit gedrag bleven ze vertonen in de 62 tot 74 uur waarin de larven zich ontwikkelden. Na het uitkomen van de eieren bleven de larven plakken aan het object waarop de eieren waren afgezet (het substraat). De larven bleven gemiddeld 4 dagen op het substraat hangen, in de gevallen dat de larven van het substraat vielen reageerden de ouders hierop door de larven met de bek op te nemen en terug te plaatsen op het substraat.

Zodra de larven vrij zwemmen zullen de ouders de larven op de huid nemen door deze met schokkende bewegingen aan te trekken. Als de larven op de huid van de ouders zitten voeden de ouders de larven voor ongeveer een half uur en lossen elkaar dan af. De ouder met de larven om zich heen zal naar de andere ouder zwemmen en hier ronddraaiende bewegingen omheen maken en op die manier alle larven overdragen naar de andere ouder zodat de larven van deze ouder gaan eten.

## 1.2 Wat zijn de gevolgen als er geen verandering in gedrag optreedt?

Al dit gedrag heeft natuurlijk een nut. Het gedrag dat voor het paren vertoond wordt tijdens het vormen van een koppel is gebaseerd op het zoeken van het beste exemplaar om nageslacht mee te werpen. Ook is dit nodig voor het vinden van wederzijdse interesse. Als dit gedrag niet vertoond zou worden zou de kans op een koppel dus veel lager zijn en zou de kwaliteit van het al dus gevormde koppel veel lager zijn en resulteren in een lager percentage larven dat het redt tot adolescentie. Het gedrag dat vertoond wordt tijdens het paren heeft als doel om het paren te perfectioneren en het werpen van jongen zo effectief mogelijk te maken.

Het gedrag van de ouders is essentieel voor de jongen om te overleven. Als de ouders geen verandering in gedrag zouden vertonen en hun leven zouden lijden zoals voorheen zouden de larven een aantal grote en levensbedreigende problemen ondervinden.

Als eerst zouden de larven ondervoed raken. De larven zouden zeer waarschijnlijk instinctief naar de ouders neigen te gaan voor voeding zonder hier extra prikkels voor te krijgen. Dit instinct is echter niet voor alle larven even sterk, indien dit wel zo zou zijn zouden de ouders onvoldoende slijm produceren om alle larven te voeden en gezond te houden.

De larven die het wel overleven krijgen nu te maken met het tweede en minstens even gevaarlijke probleem.

De larven van vrijwel alle vissoorten op aarde staan erg laag in voedselkring in hun ecosysteem. Dit betekent dat ze een manier nodig hebben niet gegeten te worden door andere soorten of soms zelfs grotere soortgenoten. Veel larven vinden veiligheid in aantallen omdat dat het lastig maakt voor predatoren om een individu te selecteren. Discuslarven vinden veiligheid bij de ouders omdat deze vele malen groter zijn dan de larven en ze normaliter de larven agressief verdedigen. Als deze verandering in het gedrag van de ouders niet plaatsvindt zullen de larven dus veel vaker aan hun einde komen als gevolg van predatie.

## 2. Waarom voeren de exemplaren van *Symphysodon aequifasciatus* hun larven met hun slijmlaag?

### 2.1 Wat is de functie van de slijmlaag?

Vrijwel alle vissen op aarde produceren een laag slijm, maar waarom? Vissen hebben een huid die bedekt is met schubben. Deze schubben zijn erg effectief als bescherming tegen fysieke aanvallen, maar ze zijn helemaal niet effectief in het tegenhouden van ziekten. Schubben zijn te vergelijken met een maliënkolder (de bescherming die ridders droegen die bestaat uit kleine metalen ringen die een kledingstuk vormen) deze beschermt heel goed tegen steken doordat zwaarden niet of zeer slecht door de metalen ringen heen gaan, maar ziektes komen heel makkelijk door de ringen heen. Zo werken schubben ook. Daarom produceert de huid van vissen een laag met slijm, deze laag komt over de schubben heen te liggen. Zo beschermt de slijmlaag de vis tegen ziekten en zorgt het er ook voor dat de vis minder makkelijk gepakt kan worden doordat de vis erg glibberig is, en dit alles zonder iets weg te nemen van de bescherming die de schubben bieden.

### 2.2 Waarom slijm en niet iets anders?

De larven van de soort *Symphysodon aequifasciatus* worden na de geboorte, net als larven van veel andere soorten, gevoerd door de ouders. Dit gebeurt bij de meeste soorten doordat de ouders bijvoorbeeld kleine beestjes uit het zand wapperen met de vinnen waardoor de larven deze kunnen pakken en eten. Of zoals bij de soort *Arapaima Gigas* waar de mannetjes een melkachtige substantie loslaten vanuit een orgaan in de kop. Bij discusvissen gaat het allemaal net iets anders.

De larven zijn uitermate klein en hebben daardoor ook een hele kleine mond. Gemiddeld is de mond maar een paar micrometer groot. Hierdoor kunnen ze heel weinig dingen eten en doordat de dingen die ze wel kunnen eten zo enorm klein zijn, zijn deze voor de ouders onzichtbaar en kunnen die dit voer daardoor niet voor de larven vangen. De ouders voeren de larven met hun slijmlaag omdat dit een goede manier is om ervoor te zorgen dat de larven genoeg voedingstoffen en ook de juiste voedingsstoffen binnenkrijgen. De stoffen die de larven nodig hebben zijn vooral proteïne om goed te kunnen groeien maar ook hebben ze bepaalde ionen nodig om een balans in het lichaam te krijgen, wat in het wild lastig kan zijn door de lage concentratie ionen in het zure water van de amazone. Ook zorgt deze manier van het voeren van de larven ervoor dat de larven altijd in de buurt van de ouders zullen zijn waardoor ze gemakkelijker beschermd kunnen worden tegen predatoren. Hierdoor is het percentage van de larven dat het overleefd en volwassen wordt veel groter dan wanneer de ouders geen zorg geven aan de larven.



### 3. Welke rol spelen kleur, lichaamsvorm en patroon bij aantrekking van de larven?

Er zijn heel veel dingen die een rol spelen bij de aantrekking van de larven, maar welke rol spelen de kleur, lichaamsvorm en de patronen van de ouders bij de aantrekking van de larven?

#### 3.1 Kleur

De larven zijn in het begin nog relatief onontwikkeld, ze hebben ogen en kunnen zien. Maar ze zijn sterk negatief fototactisch. Dit houdt in dat ze worden afgestoten door licht en dus worden aangetrokken door donker of donkere kleuren. Hieruit is dus af te leiden dat discussen met een donkerdere kleur hun larven meer zullen aantrekken dan discussen die een lichte kleur hebben. Dit komt ook overeen met de productie van huidsecret dat bij discussen start zodra ze met een partner nakomelingen krijgen. Waarom de larven negatief fototactisch zijn is niet bekend.

#### 3.2 Lichaamsvorm

Doordat de larven zo sterk negatief fototactisch zijn worden ze heel erg aangetrokken door donkere objecten. Deze negatieve fototaxie is zo sterk dat de larven de ouders makkelijk verlaten voor objecten die helemaal zwart zijn. Dit is ook bekend bij alle kwekers, dit is waarom de aquaria waarin ouders met larven zitten vaak wit worden geverfd aan de buitenkant zodat de larven niet worden aangetrokken door andere dingen. Vaak worden ook alle andere zwarte objecten uit de omgeving verwijderd omdat deze de aandacht van de larven kunnen trekken wat kan leiden tot uithongering omdat de larven niet meer naar de ouders gaan om te voeden. Dit alles wijst erop dat de vormen van objecten en daardoor ook de vormen van de ouders geen invloed hebben op de aantrekkingskracht op de larven.

#### 3.3 Patroon

Volwassen exemplaren gebruiken de patronen van andere discussen om deze te herkennen. Maar net als met de vormen van objecten is ook hier de zeer sterke negatieve fototaxie sterker dan andere prikkels en dus hebben de patronen van de ouders geen invloed op de aantrekkingskracht op de larven. Hoe meer donkere patronen de ouders hebben hoe meer ze de larven aan zullen trekken maar dit komt wederom door de negatieve fototaxie.

## 4. Hoe veranderd de slijmlaag als de ouders larven krijgen?

De vissen van de soort *Symphysodon aequifasciatus* hebben net als veel andere soorten ook een slijmlaag op hun huid. Alleen doen zij er net iets meer mee dan de meeste vissen. De vissen van deze soort gebruiken namelijk de slijmlaag op hun huid als voeding voor hun larven, net als zoogdieren melk aanmaken voor hun jongen. De melk die zoogdieren maken zit vol met voedingsstoffen die de jongen nodig hebben om snel en gezond te groeien. Dit is ook zo met de slijmlaag van de discussen, maar wat veranderd er precies in de slijmlaag? Hoe veranderd de productie van het slijm en wat doen de ouders om deze veranderingen te kunnen faciliteren?

### 4.1 De verschillende stadia

De slijmproductie bevat een aantal stadia waarin de stoffen in de slijmlaag veranderen. In het eerste stadium hebben de larven nog geen zure omgeving en bevat hun spijsverteringsstelsel nog geen pepsine. Hierdoor kunnen de larven dus geen lange eiwitmoleculen afbreken en absorberen. De larven moeten dus of hele korte eiwitketens binnenkrijgen of losse aminozuren. De tien essentiële aminozuren zijn gevonden in de slijmlaag van discussen die jongen hadden. Vooral de aminozuren lysine en fenylalanine waren in grote hoeveelheden aanwezig. Na 15 tot 20 dagen ontwikkelt zich een zure omgeving in het spijsverteringsstelsel van de jongen waarin veel aminozuren aanwezig zijn die op serine lijken, dit laat de jongen veel complexere voedingsstoffen afbreken en opnemen. Verder onderzoek naar de stoffen in de slijmlaag van ouderlijke discussen heeft de aanwezigheid van een C-lectine duidelijk gemaakt. Dit C-lectine is alleen gevonden in discussen die jongen hadden op het moment van het onderzoek. C-lectine herkent de koolhydraat structuren die zich bevinden aan het oppervlak van onder andere bacteriën, virussen, schimmels en protozoa. Als C-lectine een van deze ziekteverwekkers heeft herkend stuurt C-lectine signalen naar het complementsysteem, een deel van het immuunsysteem, die dan actief wordt en deze ziekteverwekkers zal opruimen. Het slijm van de ouders bevat ook het schildklierhormoon en het groeihormoon wat zou leiden tot een snellere groei en daartoe leidt tot een grotere overlevingskans voor de nakomelingen omdat deze een kortere periode in hun meest kwetsbare staat in de ontwikkeling doorbrengen. De aanwezigheid van prolactine in het slijm zou mogelijk erg belangrijk zijn voor het behouden van ionen voor de nakomelingen. Door hun kleine formaat met relatief grote oppervlak en de zure, ion arme omgeving waar ze van nature in leven zou het lastig zijn voor de nakomelingen om ionen vast te houden. Naar mate de nakomelingen groter worden en meer voedsel van de ouders verwachten gaan ze op gegeven moment de opperste laag van de epidermis van de ouders beschadigen, dit zou voor een toename van het stresshormoon cortisol zorgen. Dit cortisol komt via de slijmklieren van de ouders in de slijmlaag terecht wat de nakomelingen dan binnen zullen krijgen. Cortisol is in grote hoeveelheden slecht voor vissen omdat dat het immuunsysteem onderdrukt, maar in kleine hoeveelheden is dit erg positief omdat het zorgt voor een toename in de calciumopname via de kieuwen, iets wat in de ion-arme omgeving van discussen lastig zou kunnen zijn. (Buckley, 2012)

## 4.2 De stoffen in de slijmlaag

De grafieken (1.1 t/m 1.6) hier-onder geven de totale hoeveelheid mg per ml slijm weer van een aantal verschillende stoffen die in de slijmlaag van discussen zitten. (Buckley, 2012)

De notaties op de horizontale as geven de momenten in de cyclus van het grootbrengen van de larven weer. De termen die gebruikt zijn worden hieronder verder uitgelegd.

NB: non-breeders, niet parende discussen.

Zero: Geen paargedrag tussen de koppels.

E: Eggs, de periode waarin de eieren zijn gelegd.

H: Hatching, de periode waarin de eieren uitkwamen.

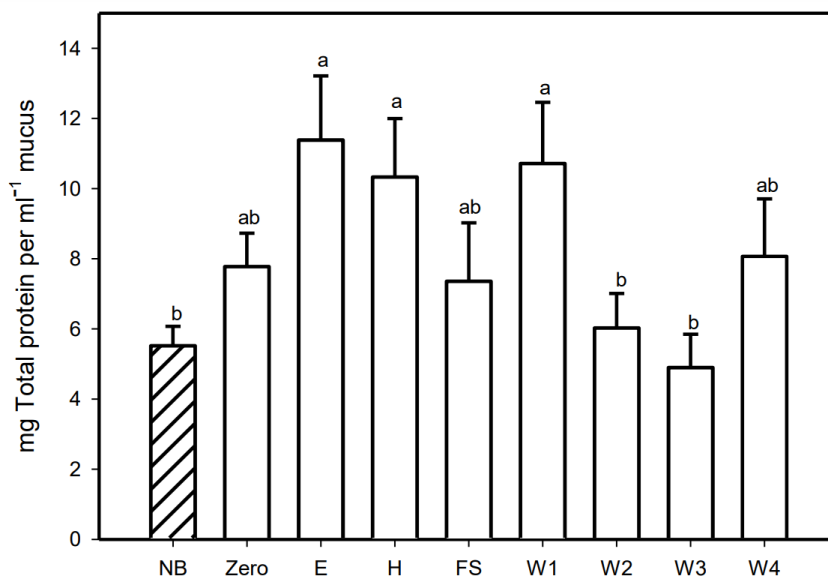
FS: Free Swimming, de periode waarin de larven voor het eerst vrij zwemmen.

W1: Week een (na het vrij zwemmen van de larven)

W2: Week twee (na het vrij zwemmen van de larven)

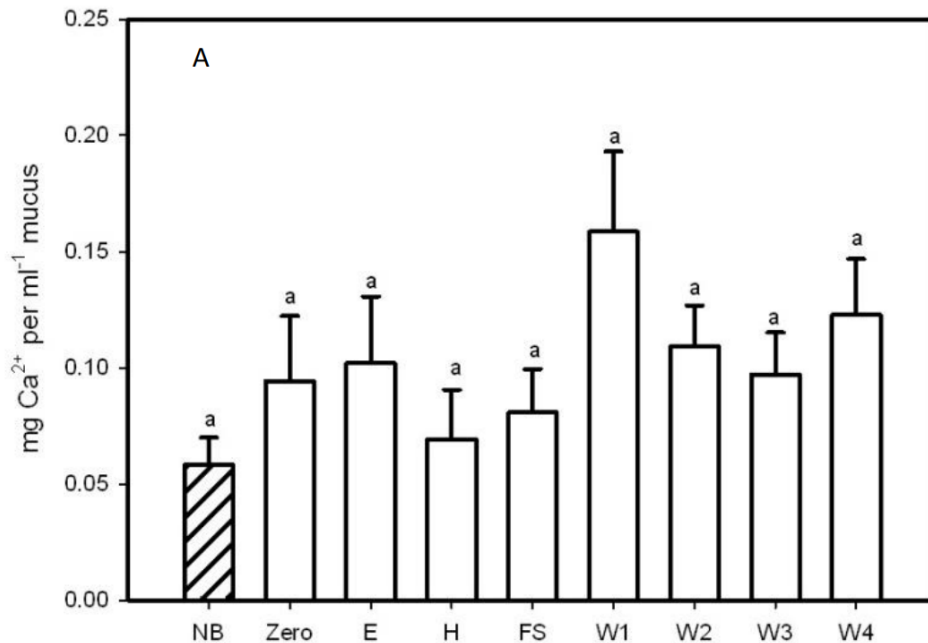
W3: Week drie (na het vrij zwemmen van de larven)

W4: Week vier (na het vrij zwemmen van de larven)



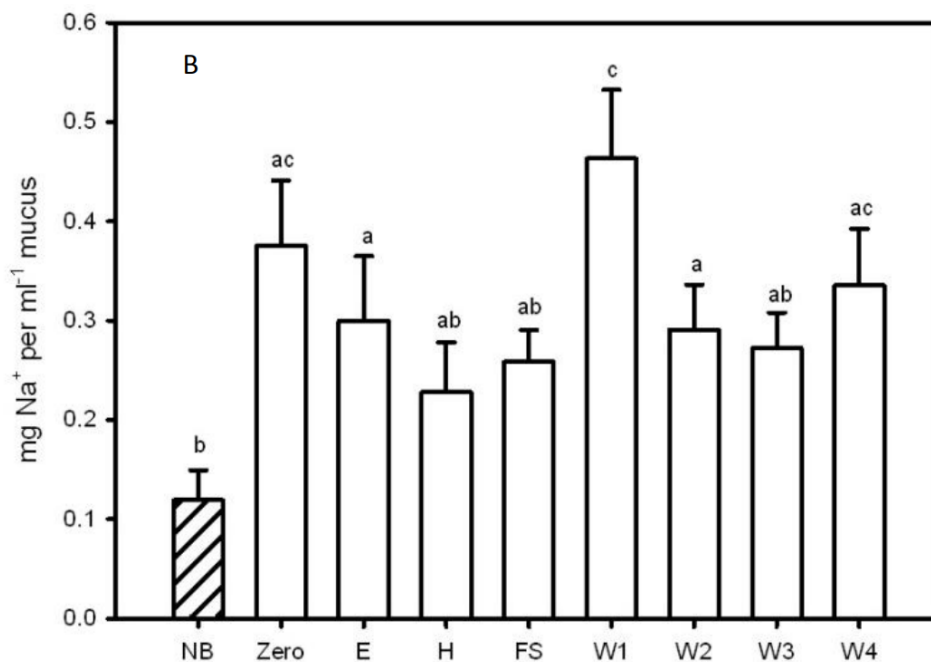
(Grafiek 1.1, de totale hoeveelheid proteïne in mg per ml slijm)

Hier wordt gekeken naar het totale gewicht van de proteïne in mg per ml slijm in de slijmlaag van discussen. Het is hier erg goed te zien dat zelfs als een koppel nog geen paargedrag vertoont er al een toename is in de hoeveelheid proteïne in de slijmlaag. Wanneer de eieren gelegd zijn is er nogmaals een toename in de hoeveelheid proteïne. De meest verklaarbare toename is die tussen FS en W1. In de FS-fase beginnen de larven net met zwemmen en hebben ze dus direct veel voedingsstoffen nodig om alle processen in hun lichaam te kunnen uitvoeren en snel te kunnen ontwikkelen.



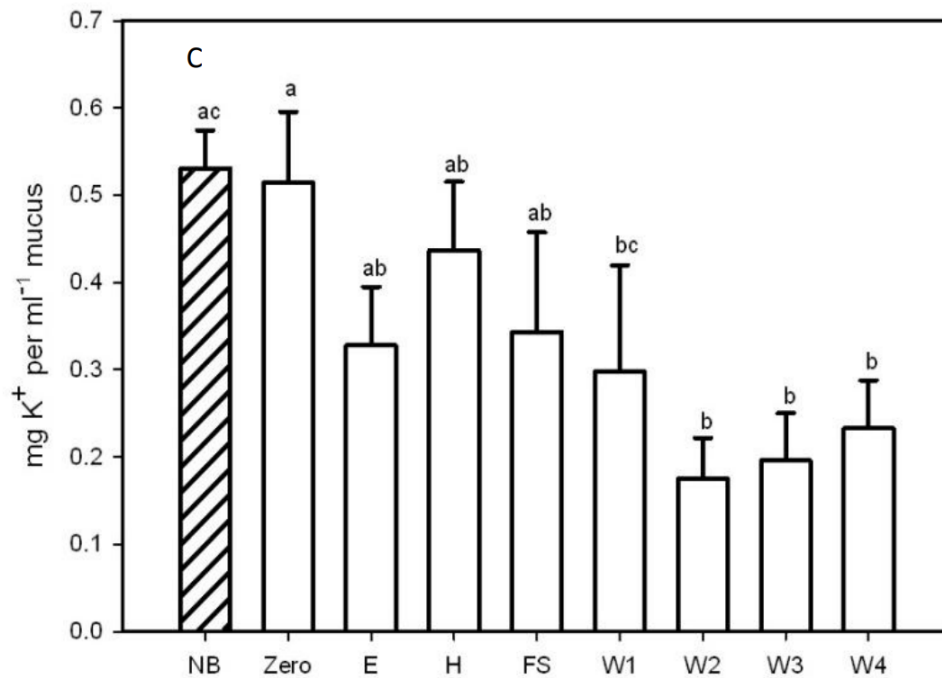
(Grafiek 1.2, de hoeveelheid Ca<sup>2+</sup> in mg per ml slijm)

De toename van Ca<sup>2+</sup> die verwacht wordt is hier ook erg duidelijk zichtbaar in fase-W1. Wat wel opvallend is, is dat de toename maar tijdelijk is en weer daalt tot iets boven de waarde die gemeten is in fase-FS. Dit zou kunnen komen doordat de larven na de eerste week zelf voldoende effectief Ca<sup>2+</sup> op kunnen nemen uit het water via de kieuwen.

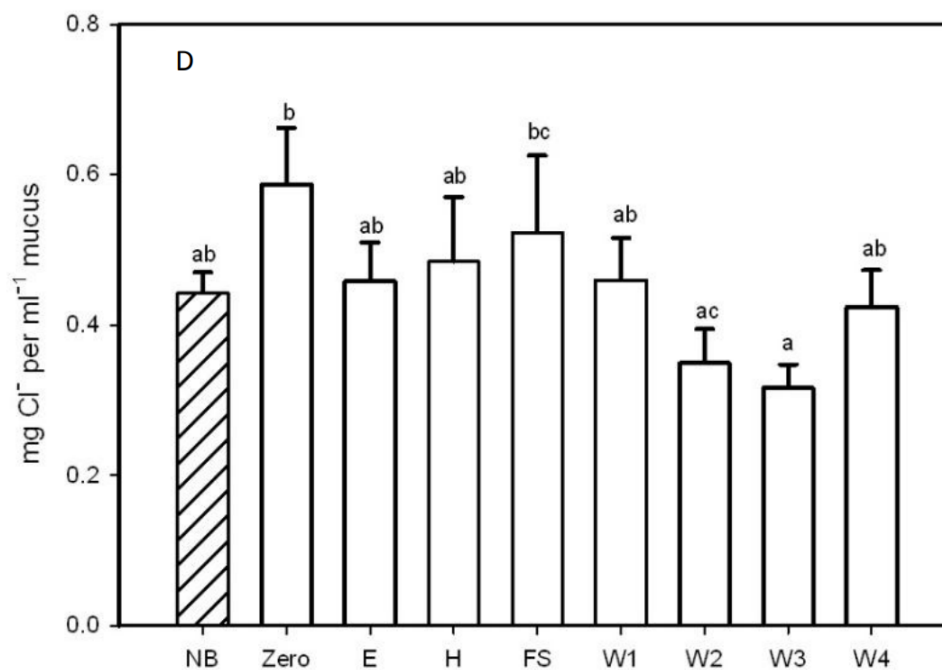


(Grafiek 1.3, de hoeveelheid Na<sup>+</sup> in mg per ml slijm)

De hoeveelheid Na<sup>+</sup> is in de fase-ZERO veel hoger dan in fase-NB, dit kan mogelijk komen doordat de ouders extra Na<sup>+</sup> opnemen om voor te bereiden op de productie van geslachtscellen en het voeden van de larven. Tijdens fase-E daalt de waarde weer wat kan komen door het produceren en leggen van eieren wat Na<sup>+</sup> kost. In fase-W1 neemt de hoeveelheid Na<sup>+</sup> drastisch toe, dit doet vermoeden dat Na<sup>+</sup> erg belangrijk is voor de ontwikkeling en overleving van de larven.

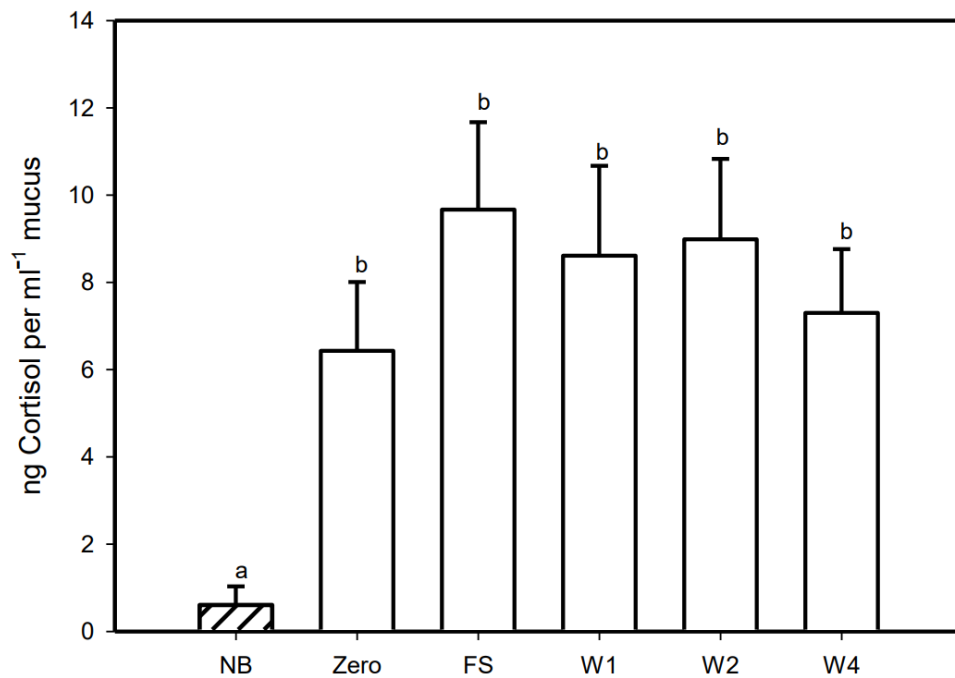


(Grafiek 1.4, de hoeveelheid K<sup>+</sup> in mg per ml slijm)



(Grafiek 1.5, de hoeveelheid Cl<sup>-</sup> in mg per ml slijm)

De concentraties van zowel K<sup>+</sup> als Cl<sup>-</sup> verschillen in fase-ZERO niet veel van de concentraties in fase-NB. Dit kan mogelijk komen doordat deze ionen niet van hoog belang zijn voor de ontwikkeling van de larven of dat de larven genoeg van deze ionen op kunnen via de kieuwen. Het dalen van de concentraties van beide ionen kan zelfs betekenen dat hoge concentraties K<sup>+</sup> en Cl<sup>-</sup> voor de jongeren vanaf fase W2 zelfs negatieve invloeden kunnen hebben op de ontwikkelingen van de larven.



(Grafiek 1.6, de hoeveelheid cortisol in ng per ml slijm)

Bij de groep NB is te zien dat hier weinig cortisol in de slijmlaag zit, en dit is ook te verwachten. Cortisol is in vissen voornamelijk werkzaam als stresshormoon. De lage hoeveelheid cortisol die aanwezig is kan verklaard worden doordat cortisol ook een rol speelt in het dag-nacht ritme van vissen en dat het een positieve invloed heeft op de  $Ca^{2+}$  opname en dus altijd in mindere mate aanwezig is in vissen. De grote toename in cortisol is ook te verwachten, met deze reden als waarom er in NB weinig cortisol aanwezig is. Het grootbrengen van larven is voor discussen namelijk erg stressvol omdat het erg veel van de discussen vraagt en het ze een makkelijke prooi maakt omdat ze niet snel aan predatoren kunnen ontkomen door de larven.

## 5. Hoe reageren de larven op de ouders?

De larven van de soort *Symphysodon aequifasciatus* worden dus gevoed door de ouders. Ook bieden de ouders bescherming aan de jongen. Dit alles zou niet mogelijk zijn zonder dat de larven op een bepaalde manier reageren op de ouders.

De larven zijn erg kleine en 'simpele' organismen in de eerste aantal dagen van hun leven met weinig en simpele gedragingen. De larven blijven tot ongeveer een week na het uitkomen dicht op de ouders en zullen amper bij de ouders vandaan zwemmen. Na ongeveer een week zullen de larven wat losser rondom de ouders gaan scholen en zullen ze beginnen met het echt reageren op de omgeving maar dit doen ze in het begin met een aantal simpele reacties. De larven leren ook vrij snel dat de ouders de bron van voedsel zijn en dat ze daar heen moeten voor voeding. De larven zullen in het geval van gevaar of een schrikreactie van de ouders naar de ouders toe zwemmen en zullen dicht rondom de ouders gaan scholen. Als het gevaar verdwenen is en de ouders weer tot rust zijn gekomen en normaal reageren op de omgeving zullen de larven langzaam weer wat losser gaan scholen en wat meer afstand nemen van de ouders. Naar mate de larven ouder worden zullen ze steeds meer voedsel willen gaan eten en daardoor meer interactie hebben met zowel de omgeving als de ouders. Ze zullen naar mate ze ouder worden dan ook vaker opstandjes krijgen met de ouders doordat ze meer voeding willen dan de ouders kunnen geven. De data van een onderzoek naar de tijd die de larven bij de ouders besteden, hoe vaak de larven naar de ouders happen en hoe vaak de ouders de larven overdragen naar de andere ouder komen iets later in deze deelvraag aan bod.

### 5.1 De eerste vier weken

#### **Week 1.**

In de eerste week na het uitkomen van de eieren zijn de larven nog erg klein en simpel. Ze hebben constant de ouders nodig voor voeding en bescherming. Daarom moet in gevangenschap ook gezorgd worden voor een lichtbron, zoals een nachtlampje, in de buurt van het aquarium zodat de larven constant zicht hebben op de ouders en ze niet over nacht zullen sterven door uithongering. De larven vertonen weinig unieke gedragingen en reageren op situaties op basis van de reacties en gedragingen van de ouders. In deze periode scholen de larven dicht rondom de ouders en eten ze van de slijmlaag van de ouders en dit is ook het enige wat ze zullen doen.

#### **Week 2.**

Vanaf de 2e tot de 3e week zullen de larven nog steeds het grootste gedeelte van de tijd bij de ouders scholen, zelfs iets meer dan de eerste week van hun leven. Dit komt doordat ze meer voedsel nodig hebben maar hier zelf nog niet voor kunnen zorgen. De larven scholen nog steeds om de ouders heen maar ze zullen dit wat minder strak doen dan de voorgaande week. Het happen naar de ouders zal toenemen omdat ze door hun snelle groei en ontwikkelingen meer voeding nodig hebben om deze snelle groei en ontwikkelingen te kunnen voortzetten.

**Week 3.**

In de derde week zullen de larven al aanzienlijk groter zijn dan de weken daarvoor en zullen ze nog meer voer willen van de ouders. Dit gaat ten koste van de epidermis van de ouders en daardoor ontstaan in deze week de eerste ouder-nakomeling conflicten. De ouders willen de larven nu wat minder bij zich hebben omdat de larven dus te veel vragen van de ouders. Hierdoor zullen de larven dus minder rondom de ouders hangen en zelf meer voedsel gaan zoeken. Ze zijn op dit moment nog wel afhankelijk van de ouders voor een gedeelte van hun voedingstoffen.

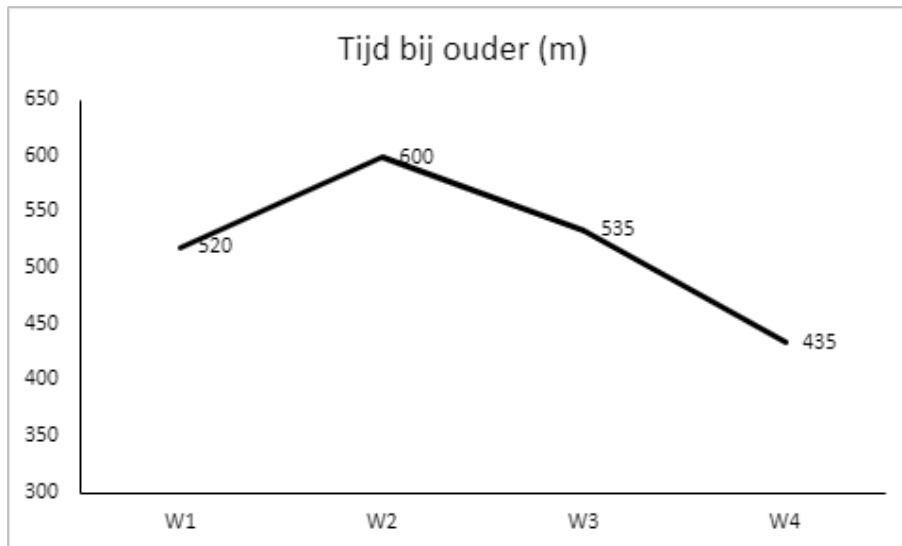
**Week 4.**

De vierde week is meestal de laatste week dat de larven nog van de ouders eten en actief beschermd worden door de ouders. In de vierde week zijn de larven al relatief ver ontwikkeld en kunnen ze zichzelf van voedsel voorzien indien dit nodig is. De ouders merken dat de larven voor zichzelf kunnen zorgen en zullen minder energie aan de larven willen besteden omdat deze energie vanaf dit moment beter in zichzelf of nieuwe larven gestopt kan worden. Dit zorgt voor een grote toename in het aantal conflicten tussen de ouders en de larven. De mogelijk tot zelfvoorziening en het grote aantal conflicten maakt dat de larven weg gaan bij de ouders.



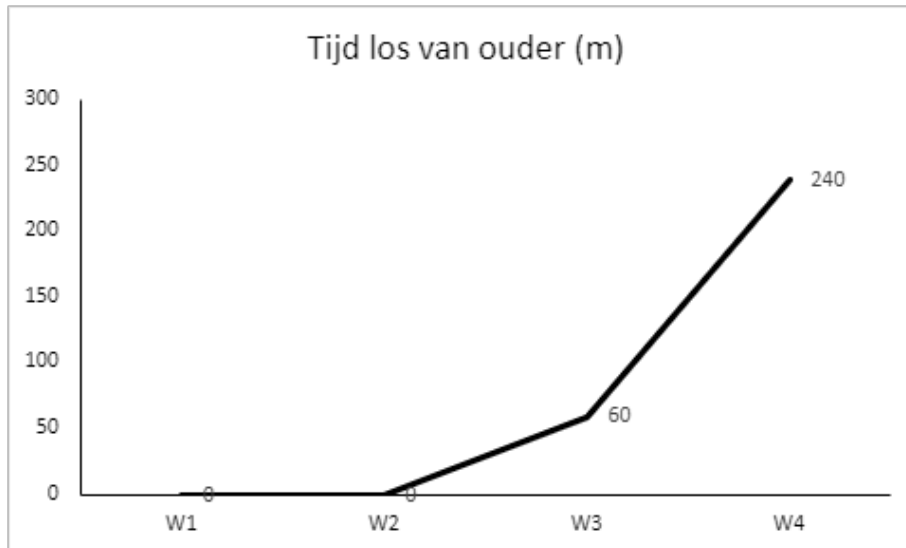
## 5.2 Data van de larven met betrekking tot de ouders

De grafieken hier onder geven de verzamelde data weer over de tijd die de larven bij de ouders besteden en hoe vaak de ouders de larven op elkaar overdragen. De bovenste twee grafieken zijn door mij gemaakt en de rest zijn gemaakt door het onderzoeksteam dat deze data gemeten heeft. Bij de onderzoeken naar de tijd die de larven besteden rondom de ouders is er tweemaal daags een uur na het voeren, 60 minuten data verzameld. Dit geeft voor deze onderzoeken een maximaal haalbare waarde van 840 minuten. (Buckley, 2012)



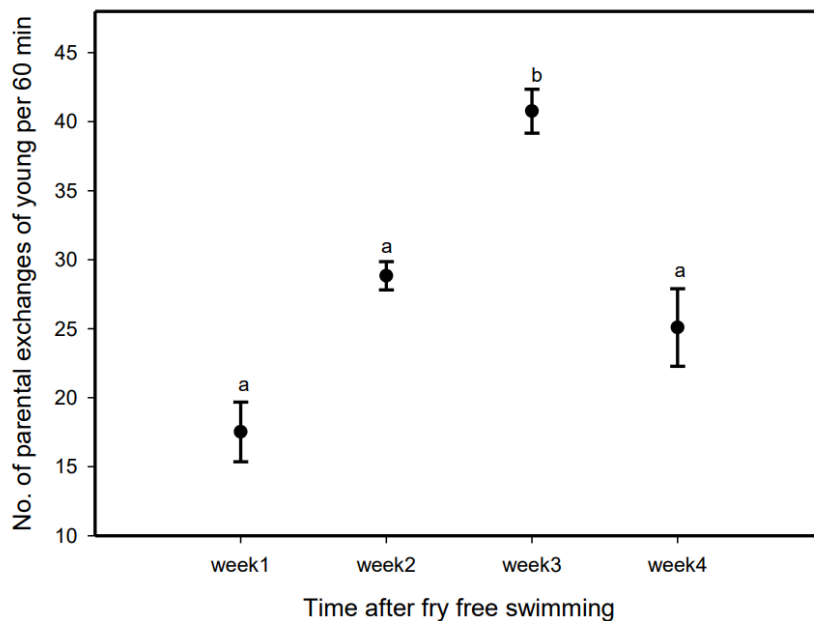
(Grafiek 2.1, de tijd die larven besteden bij de ouders)

Het is hier erg duidelijk dat de tijd die de larven bij de ouders besteden toeneemt richting week 2. Dit is ook omdat de larven meer voeding nodig hebben en dit nog van de ouders nodig hebben. Vanaf W3 neemt de tijd bij de ouders af, dit komt waarschijnlijk doordat de larven zichzelf vanaf W3 voor een gedeelte van hun voedsel kunnen voorzien. Ze hebben de ouders minder nodig voor voeding maar nog steeds even veel nodig voor bescherming. In W4 nemen de conflicten toe en neemt de tijd die de larven bij de ouders besteden sterk af.



(Grafiek 2.2, de tijd die larven besteden los van de ouders)

Hier is ook goed te zien dat naarmate de larven groeien ze meer tijd los van de ouders besteden. Dit komt doordat de larven minder gevaar lopen en ze beter kunnen reageren op de omgeving. In de tijd die de larven hier los zijn van de ouders zullen ze vooral de omgeving verkennen en op zoek gaan naar voedsel.



(Grafiek 2.3, het aantal keer dat de ouders de larven overdragen per 60 minuten in de eerste 4 weken)

Deze grafiek geeft heel mooi weer hoe vaak de ouders afwisselen in het voeren van de larven over de periode van 4 weken. Als de larven groter worden zullen ze meer voeding willen en dit leidt tot snellere uitputting van de slijmlaag van de ouders wat ertoe leidt dat de ouders de larven sneller overgeven aan hun partner. Het overdragen van de larven van de een op de andere ouder gebeurt op een bijzondere manier. De ouder met de larven om zich heen zal naar de andere ouder zwemmen en hier ronddraaiende bewegingen omheen maken en op die manier alle larven overdragen naar de andere ouder zodat de larven van de andere ouder zullen eten.

## 6. Kunnen de larven onderscheid maken tussen de ouders en andere exemplaren?

Om goed te kunnen begrijpen of de larven onderscheid kunnen maken tussen de ouders en andere exemplaren van de soort is het nodig om te weten hoe exemplaren van de soort *Symphysodon aequifasciatus* elkaar onderscheiden, dan kan op basis daarvan onderzocht worden of de larven op dezelfde manier onderscheid maken tussen adolescente exemplaren of dat dit gebeurt op basis van andere factoren.

### 6.1 Hoe maken volwassen exemplaren onderscheid tussen elkaar?

Exemplaren van de soort *Symphysodon aequifasciatus* hebben van nature gestreepte markeringen op het gehele lichaam die uniek zijn voor het individu, zoals de vingerafdruk van mensen. De markeringen bestaan uit lichtgekleurde vlekken of strepen. Deze markeringen worden door de exemplaren gebruikt om hun partner te onderscheiden van andere exemplaren uit de school.

Er is een onderzoek uitgevoerd door een Japans onderzoeksteam. Hieruit is gebleken dat volwassen exemplaren elkaar herkennen aan de patronen op het lichaam. De adolescente exemplaren kijken bij herkenning vooral naar de patronen op de zijkanten van andere discussen maar ze maken zo nu en dan ook gebruik van de patronen op de kop van andere discussen om deze te herkennen. (Satoh S, 2016)

### 6.2 Kunnen larven ook onderscheid maken tussen verschillende adolescente exemplaren?

Larven worden aangetrokken door de ouders maar komt dit doordat de larven hun ouders herkennen of heeft dit hier geen invloed op?

Discus larven zullen bij het zicht van een adolescent exemplaar wat niet een ouder is vluchten en terugkeren naar een van de ouders. Discus larven herkennen dus hun ouders en reageren daar dan ook anders op dan op andere adolescente exemplaren. Hoe de larven hun ouders herkennen is niet precies duidelijk omdat hier geen onderzoek naar gedaan is. De meest aanneembare verklaring is dat de larven op dezelfde manier discussen van elkaar onderscheiden als adolescente exemplaren. Door middel van de patronen op de flanken en de kop. Dit is ook logisch omdat de larven wel naar donkere objecten zwemmen die geen discus patroon bevatten. (Helleman, 2022)

## Conclusie

De larven worden aangetrokken door de ouders. Dit komt in eerste instantie door de donkere kleur van de ouders en de schokkende bewegingen die de ouders maken om de larven aan te trekken. Dit komt doordat de larven negatief fototactisch zijn. Dit is een instinct wat leidend is in de aantrekking van de larven en dus boven alle andere prikkels staat. De larven leren vrij snel dat de ouders de bron van voedsel zijn en dat de ouders ze beschermen. De lichaamsvorm en het patroon van de ouders helpt de larven om ze te herkennen maar het trekt ze niet aan.

De stimuli van *Symphysodon aequifasciatus* op hun jongen die de jongen het meeste prikkelt om bij de ouders te blijven is dus de kleur van de ouders.

## Discussie

Ik heb dit misschien lichtelijk onderschat of mezelf overschat. Uiteindelijk is alles goed gekomen maar het ging niet zo soepel als verwacht. Dit komt ook mede door het megagrote tekort aan literatuur waardoor alles veel lastiger werd dan het eigenlijk had hoeven zijn. Verder

Ik heb zelf in begin 2022 een koppel *Curipera* gekocht om hier zelf mee te gaan kweken. Dit koppel heb ik een bak van 50x50x50cm geplaatst. Deze bak hield 125 liter water. Ik heb daarin zelf discussen geprobeerd te kweken en dat ging redelijk.

De gedragingen omtrent het paren en het gedrag tussen een koppel dat ik heb waargenomen is exact hetzelfde als ik in de literatuur heb teruggevonden. In mijn koppel was het mannetje het grootst maar zodra er eieren waren werd het vrouwtje heel territoriaal rondom het substraat en de eieren en de heeft de eerste 8 of zo keer het mannetje van de eitjes gehouden. Ik heb niet kunnen achterhalen waarom dit was. Het mannetje werd steeds agressiever richting het vrouwtje totdat hij weer bij de eitjes mocht. Toen sloeg hij door en hield hij het vrouwtje van de eitjes van. Dit heeft wel geleid tot het uitkomen van de eieren maar het mannetje heeft de larven opgegeten voordat ze het vrij zwemmen bereikt hadden. En doordat het mannetje haar steeds aanviel is door de stress haar cortisol te hoog gestegen en werd ze ziek. Dat was namelijk de laatste keer dat het vrouwtje eitjes heeft gelegd. Ze werd steeds zwakker en at minder totdat ze amper meer kon bewegen. Het vrouwtje stierf 2 maanden na haar laatste eitjes en het mannetje stierf 3 dagen na haar, waarschijnlijk door het breken van het koppel. Het vrouwtje was toen ze nog leefde erg stijf maar na haar dood was ze weer slap dus ik vermoed dat ze iets op heeft gelopen wat tot diep in haar zenuwstelsel is gekomen waardoor ik haar niet op tijd kon genezen. Het mannetje had geen duidelijke doodsoorzaak.

## Verwijzingen

Buckley, J. (2012). *PEARL*. Opgehaald van

<https://pearl.plymouth.ac.uk/bitstream/handle/10026.1/1041/2012Buckley798341phd.pdf?sequence=1&isAllowed=y> -(08-10-22)

Douglas da Cruz MATTOS, R. S.-R. (2016). *Acta Amazonica*. Opgehaald van SciELO Brazil:

<https://acta.inpa.gov.br/fasciculos/46-4/PDF/AA-2016-0023.pdf> -(05-10-22)

Helleman, R. (2022, Oktober 11). Grootbrengen van larven. (Y. Meijer, Interviewer) -(11-10-22)

Satoh S, T. H. (2016, Mei 18). *PLOS ONE*. Opgehaald van PLOS ONE:

<https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0154543>

-(13-11-22)

Grafiek 1.1, de totale hoeveelheid proteïne in mg per ml slijm (Buckley, 2012)

Grafiek 1.2, de hoeveelheid Ca<sup>2+</sup> in mg per ml slijm (Buckley, 2012)

Grafiek 1.3, de hoeveelheid Na<sup>+</sup> in mg per ml slijm (Buckley, 2012)

Grafiek 1.4, de hoeveelheid K<sup>+</sup> in mg per ml slijm (Buckley, 2012)

Grafiek 1.5, de hoeveelheid Cl<sup>-</sup> in mg per ml slijm (Buckley, 2012)

Grafiek 1.6, de hoeveelheid cortisol in ng per ml slijm (Buckley, 2012)

Grafiek 2.1, de tijd die larven besteden bij de ouders (Meijer, 2022)

Grafiek 2.2, de tijd die larven besteden los van de ouders (Meijer, 2022)

Grafiek 2.3, het aantal keer dat de ouders de larven overdragen per 60 minuten in de eerste 4 weken (Buckley, 2012)